

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10341196 A**

(43) Date of publication of application: **22.12.98**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/212**  
**H04J 3/00**  
**H04L 12/28**

(21) Application number: **10181886**

(22) Date of filing: **29.06.98**

(52) Division of application: **63117110**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **TAKASHIMA HIDEO**

(54) **SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM,  
TERMINAL STATION AND CENTER STATION**

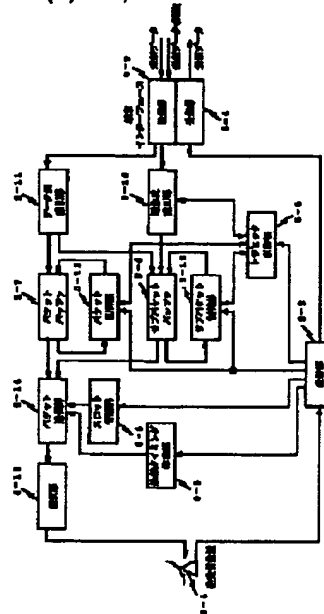
part 5-3.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten a time required to correctly receive a reserved packet and an emergency data packet at a center station with no collision between both packets, by preparing a means which adds the sub-packet information, a means which collectively sends some of sub-packets of every sub-packet group to the center station, etc.

**SOLUTION:** A traffic status signal sent from a center station is received at a receiving part 5-2. Based on a traffic control signal, a sub-packet control part 5-13 decides the number of sub-packets which are first sent in a random access system having a slot in response to the sub-packet number control signal produced at a traffic control part 5-6. Then a packet sending part 5-14 detects at random an idle time slot by the idle time slot signal received from a slot management part 5-5. Then the part 5-14 puts a set of sub-packets into the detected idle time slot and then successively sends the sub-packets based on the sending time slot timing signal that is produced at a sending timing production



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-341196

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 7/212

H 0 4 B 7/15

C

H 0 4 J 3/00

H 0 4 J 3/00

H

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-181886  
(62) 分割の表示 特願昭63-117110の分割  
(22) 出願日 昭和63年(1988)5月16日

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 高島 英雄  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式  
会社日立製作所戸塚工場内  
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

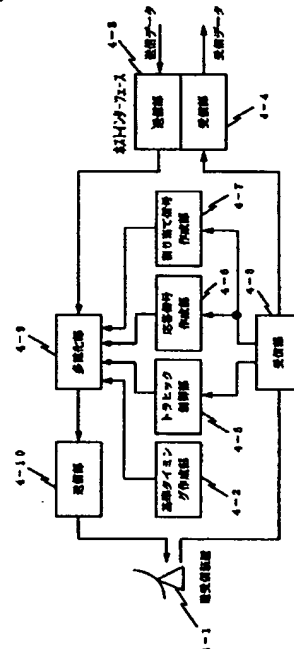
(54) 【発明の名称】 衛星通信システム、端末局、センタ局

(57) 【要約】

【課題】 送信端末局よりの予約要求により確実に残り未受信データ用タイムスロット予約が可能となり、予約要求時に送信データの一部を送信可能となり、データ送信時間の短縮を実現すること。

【解決手段】 端末局からセンタ局へ送信するパケットデータをスロット長毎に分割してサブパケット化する手段と、前記分割された各パケットデータに、ヘッダと分割パケット個数と前記サブパケットがサブパケット群のうちの何番目であるかの順序番号を示すサブパケット情報を付加する手段と、前記サブパケット化して各サブパケット群のうちのいくつかをまとめて前記センタ局へ送信する手段とを備えた衛星通信システム。

図5



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の端末局への送信データを多重化して衛星を介して複数の端末局に送信するセンタ局と、前記センタ局からの送信データから自局向けデータを受信し、かつランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てられたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータを予め定められたスロット長毎にサブバケット化して前記衛星を介して前記センタ局に送信する端末局とをもって衛星通信するシステムにおいて、前記端末局から前記センタ局へ送信するバケットデータをスロット長毎に分割してサブバケット化する手段と、前記分割された各バケットデータに、ヘッダと分割バケット個数と前記サブバケットがサブバケット群のうちの何番目であるかの順序番号を示すサブバケット情報を付加する手段と、前記サブバケット化して各サブバケット群のうちのいくつかをまとめて前記センタ局へ送信する手段とを備えたことを特徴とする衛星通信システム。

【請求項2】センタ局と端末局との間を衛星を介して通信するシステムに使用され、ランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てられたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータをスロット長毎に分割しサブバケット化して前記衛星を介して前記センタ局へ送信し、前記センタ局から前記衛星を介して送信されてくる時分割多重化送信データの中から自局向けデータを受信する端末局であって、前記端末局が、該端末局から前記センタ局へ送信する前記バケットデータをスロット長毎に分割してサブバケット化する手段と、前記サブバケット化された各データに、ヘッダと分割バケット個数と前記サブバケットがサブバケット群のうちの何番目であるかの順序番号を示すサブバケット情報を付加する手段と、前記サブバケット化して各サブバケット群のうちのいくつかをまとめて前記センタ局へ送信する手段とを備えたことを特徴とする衛星通信システムに使用される端末局。

【請求項3】ランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てされたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータをスロット長毎に分割しサブバケット化して衛星を介して送られてくる端末局からのデータを受信し、かつ送信データを多重化して複数の端末局へ衛星を介して送信するセンタ局であって、前記端末局から送られてくる前記サブバケット又はサブバケット群を受信する手段と、前記サブバケット中に付加された分割バケット数とバケット順序番号を有するサブバケット情報からサブバケット群の中の未受信のサブバケットの

数を判断し、各端末局に対する該未受信サブバケット数の予約アクセスを許可する手段とを備えたことを特徴とする衛星通信システムに使用されるセンタ局。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、衛星と、センタ機能をもつ1局（以下センタ局とする）と、個々のユーザ等の端末と接続する多数の遠隔局（以下端末局とする）とで構成されるスター状型衛星通信システムにおける多元接続方式に係り、特に端末局からセンタ局への多元接続方式の1つであるランダムアクセス方式の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】ランダムアクセス方式の一般的形態は、純粋ランダムアクセス方式とスロット付ランダムアクセス方式である。

【0003】純粋ランダムアクセス方式は、各端末局よりデータ送信の要求が発生した時、各局が各々自由に、共有する回線上に該データをバケット化して送信する方式であるが、各局より送信されたデータバケット同士が衛星上で部分的に重なって干渉し合い、データを破壊することが起こりやすい。そのため部分的に重ならない様に、タイムスロットという時間枠に入る様に該データバケットを送信するスロット付ランダムアクセス方式の方がデータの破壊する確率が低い。データ長一定、データの発生をポアソン過程と仮定すると、伝送効率を示すスループットは純粋ランダムアクセス方式で約18%であるのに対し、スロット付ランダムアクセス方式では約37%と、2倍程度高い。

【0004】しかし、上述したスロット付ランダムアクセス方式でも、これ以上のスループットの向上が望めないし、また、データバケットの衝突によるデータの破壊も確率的に起こる。この場合は、データを再送信する必要からデータの平均送達時間が長くなる。特に、タイムスロット長を超えるデータをタイムスロット長データに分割して送る場合、データの平均送達時間は長くなる。その為、より高いスループットでの運用を必要とするシステムや、タイムスロット長を超える長データを短時間に確実に送達する必要のあるシステムでは、従来のスロット付ランダムアクセス方式にタイムスロット予約機能を組込んだ予約方式が考えられている。

【0005】予約方式は、基本的には、データの送信に先立って何らかの方法でタイムスロットの予約を行なうものである。この予約方式には、大別すると、予約の仕方によって、予約用バケットを用いてタイムスロット予約を行なうexplicitな予約方式と、予約用バケットを用いず一度衝突なくデータバケットの送達に成功すると、それ以降のフレームの同一タイムスロットを自動的に予約されたものとみなすimplicitな予約方式の2種類がある。一般的に予約方式というとexplicitな予約方式を指し、

本発明も、このexplicitな予約方式に係わっている。

【0006】従来のexplicitな予約方式の例を図12、図13に示す。

【0007】図12は、タイムスロット予約のため、端末局がスロット付ランダムアクセス方式で最初に予約要求専用バケットを送信し、センタ局が該バケットを衝突なく正常に受信出来れば、予約要求に従いタイムスロット割り当てを行なうとともに、該タイムスロット割り当て情報を該バケット送信端末局に通知し、該端末局はこの割り当てられたタイムスロットを用いてデータを送信する通信手順を図示したものである。

【0008】図13は、端末局がスロット付ランダムアクセス方式を用いて、最初にデータに予約要求情報を付加して送信し、以後、第11図(a)と同様に行なう通信手順を図示したものである。図13の例としては、グループコム86カンファレンスレコード第1494頁〜第1499頁に記載されているAA/TDMA方式("AA/TDMA-adaptive satellite access method for mini-earth station network", Conf. Record. GLOBECOM' 86, PP. 1494-1499, Houston, TX Dec. 1986)がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記従来のスロット付ランダムアクセス方式をベースとした予約方式では、端末局で予約の必要が発生した時、図12に示す予約要求専用バケットまたは図13に示す予約要求情報付加バケットを最初に1個送る必要があるが、該予約バケットが衝突してセンタ局で正常に受信出来ない場合は、センタ局で正常に受信出来るまで端末局より該予約バケットを何度も再送信する必要があり、そのための時間が余分にかかるという問題があった。

【0010】本発明の課題は、端末局よりスロット付ランダムアクセス方式で送信される予約バケットまたは緊急データバケットが衝突なくセンタ局で正しく受信されるまでの時間を短縮することにある。

【0011】また、本発明の他の課題は、送信端末局よりの予約要求により確実に残り未受信データ用タイムスロット予約が可能となり、予約要求時に送信データの一部を送信可能となり、データ送信時間の短縮を実現することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明は、複数の端末局への送信データを多重化して衛星を介して複数の端末局に送信するセンタ局と、前記センタ局からの送信データから自局向けデータを受信し、かつランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てられたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータを予め定められたスロット長毎にサブバケット化して前記衛星を介して前記センタ局に送信する端

末局とをもって衛星通信するシステムにおいて、前記端末局から前記センタ局へ送信するバケットデータをスロット長毎に分割してサブバケット化する手段と、前記分割された各バケットデータに、ヘッダと分割バケット個数と前記サブバケットがサブバケット群のうちの何番目であるかの順序番号を示すサブバケット情報を付加する手段と、前記サブバケット化して各サブバケット群のうちのいくつかをまとめて前記センタ局へ送信する手段とを備えた。

【0013】また、本発明は、センタ局と端末局との間を衛星を介して通信するシステムに使用され、ランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てられたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータをスロット長毎に分割しサブバケット化して前記衛星を介して前記センタ局へ送信し、前記センタ局から前記衛星を介して送信されてくる時分割多重化送信データの中から自局向けデータを受信する端末局であって、前記端末局が、該端末局から前記センタ局へ送信する前記バケットデータをスロット長毎に分割してサブバケット化する手段と、前記サブバケット化された各データに、ヘッダと分割バケット個数と前記サブバケットがサブバケット群のうちの何番目であるかの順序番号を示すサブバケット情報を付加する手段と、前記サブバケット化して各サブバケット群のうちのいくつかをまとめて前記センタ局へ送信する手段とを備えた。

【0014】また、本発明は、ランダムにアクセスしてバケットデータを送信するスロット付ランダムアクセス方式と割り当てされたタイムスロットに対してバケットデータを送信する予約アクセス方式とを併用し、前記ランダムアクセス時の送信バケットデータをスロット長毎に分割しサブバケット化して衛星を介して送られてくる端末局からのデータを受信し、かつ送信データを多重化して複数の端末局へ衛星を介して送信するセンタ局であって、前記センタ局は、前記端末局から送られてくる前記サブバケット又はサブバケット群を受信する手段と、前記サブバケット中に付加された分割バケット数とバケット順序番号を有するサブバケット情報からサブバケット群の中の未受信のサブバケットの数を判断し、各端末局に対する該未受信サブバケット数の予約アクセスを許可する手段とを備えた。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0016】まず、本発明を実施する衛星通信方式の概要を図3を用いて説明する。衛星通信システムは、衛星2-1、センタ局2-2及び1〜nの複数の端末局2-3より構成される。該端末局2-3から衛星2-1を介し、センタ局2-2への通信は、共通通信回線を用いて

該回線上のタイムスロットに向けて各端末局2-3でランダムにアクセスしてパケットを送信するスロット付ランダムアクセス方式と、該タイムスロットを各端末局2-3よりの予約要求に基づきセンタ局2-2が割り当てて、この割り当てられたタイムスロットに向けて各端末局2-3がパケットを送信する予約アクセス方式を併用するものとし、逆に、センタ局2-2から衛星2-1を介し各端末局2-3への通信は、各端末局2-3への送信データをセンタ局で多重化して放送モードで送信し、各端末局2-3で自局向けデータだけを選択抽出する時分割多重方式を用いるものとする。センタ局2-2及び各端末局2-3の構成を、それぞれ、図5、図6に示す。

【0017】図4は、各端末局2-3からセンタ局2-2に送信されるパケットの内容を示す。図4に示す様に、短データ3-1は、自局アドレス等のヘッダと短データであることを示す1/1なるサブパケット情報（分母はサブパケット分割数、分子はサブパケット順序番号を示す。以下も同様。）を付加されて1タイムスロット長の1パケットを形成するが、図4(b)に示す様に、パケット化した時1タイムスロットを超える長データは、分割された上でヘッダとサブパケット情報を付加されてサブパケット化される。本実施例では、5分割され、各分割データにヘッダと、1/5、2/5、3/5、4/5、5/5のサブパケット情報が付加されてサブパケット化される。

【0018】また、図4(c)に示す様に、緊急に送達すべき短いデータ3-3がある場合には、本実施例では、4回コピーされて内容の同じ5つの短データが作成される。各データにはヘッダと1/1、2/1、3/1、4/1、5/1というサブパケット情報が付加されてサブパケット化される。

【0019】図5は、センタ局2-2の構成をブロック図で示したものである。センタ局2-2は、衛星2-1を介して電波で端末局2-3とデータ送受を行なう送受信装置4-1と、衛星2-1上でデータ（パケット）の衝突を防止するための時間単位であるタイムスロットを所定個数まとめて1フレームを形成し、該フレーム信号を発生させて該端末局2-3に送ることにより、該端末局2-3にデータ送受信の基準タイミングを提供する基準タイミング作成部4-2と、前記送受信装置4-1で受信し出力された端末局2-3よりの送信パケットの受信処理を行ない、パケット正誤信号、受信パケット信号、サブパケット情報を出力する受信部4-3と、該受信部4-3で受信された端末局2-3よりの端末からのデータ（パケット）の順序制御を行なうとともに、受信データとしてホストコンピュータへ出力するためバッファリングを行なうホストインターフェース受信部4-4と、前記受信部4-3よりの出力をもとに、各端末局2-3より送信されたパケット数を監視してトラヒックス

データ信号を出力するとともに、該パケット数を制御するためのトラヒック制御信号を出力するトラヒック制御部4-5と、前記受信部4-3よりのサブパケット情報及びパケット正誤信号を受けて、受信したパケット毎の肯定応答信号（ACK）または否定応答信号（NAK）を出力する応答信号作成部4-6と、同じく前記受信部4-3よりのサブパケット情報とパケット正誤信号を受けてタイムスロット予約の必要性を判定し、予約の必要があるならば必要タイムスロット予約数を算出し、これをタイムスロット割り当て信号として出力するとともに、前記判定、算出結果に基づき1フレーム内の割り当て済タイムスロットに関する割り当て済タイムスロット信号を出力する割り当て信号作成部4-7と、ホストコンピュータより各端末局2-3への送信データを受信するためバッファリングを行なうホストインターフェース送信部4-8と、該ホストインターフェース部4-8、前記基準タイミング作成部4-2、トラヒック制御部4-5、応答信号作成部4-6、割り当て信号作成部4-7よりの出力を時分割多重化する多重化部4-9と、該多重化部4-9よりの多重化された出力を送受信装置4-1を介して放送モードで各端末局2-3へ送信する送信部4-10とで基本的に構成される。

【0020】図6は、端末局2-3の構成をブロック図で示したものである。端末局2-3は、衛星2-1を介して電波でセンタ局2-2とデータ送受を行なう送受信装置5-1と、該送受信装置5-1で受信し出力されたセンタ局2-2よりの送信データを受信し該送信データから前記フレーム信号、前記トラヒックスデータ信号、前記トラヒック制御信号、前記肯定応答信号（ACK）及び否定応答信号（NAK）、前記タイムスロット割り当て信号、前記割り当て済タイムスロット信号及び前記ホストコンピュータからの送信データを抽出分離する受信部5-2と、該受信部5-2より出力されたフレーム信号に同期してフレーム同期を確立・維持するとともに、フレーム内に所定数設けられる送信タイムスロットの各時間位置を示す送信タイムスロットタイミング信号を作成する送信タイミング作成部5-3と、前記受信部5-2より出力されたホストコンピュータからの送信データを端末に出力するためにバッファリングを行なう端末インターフェース受信部5-4と、前記受信部5-2より出力された前記タイムスロット割り当て信号及び前記割り当て済タイムスロット信号を受けて、予約によって自局に割り当てられたタイムスロット番号を指示する割り当てタイムスロット信号と、他端末局で予約されていない空のタイムスロット番号を指示する空タイムスロット信号を作成するスロット管理部5-5と、前記受信部5-2より前記トラヒックスデータ信号及び前記トラヒック制御信号を受けて、自局割り当て送信優先度を考慮するとともに、パケット制御部5-12及びサブパケット制御部5-13よりのパケット再送数信号とパケ

ット再送回数信号とを考慮して、パケット再送最大遅延時間信号、緊急送信許容度信号及びサブパケット数制御信号を出力するトラヒック制御部5-6と、パケット化したとき1タイムスロットの短データをセーブするパケットバッファ5-7と、2タイムスロット以上になる長データを1タイムスロット長のサブパケットに分割してセーブするとともに、1タイムスロット長の短データであっても緊急に送達すべき短データであれば、これをコピーして複数個のサブパケットにしてセーブするサブパケットバッファ5-8と、端末よりセンタ局2-2へ送信するデータを受信するためのバッファリングを行なう端末インターフェース送信部5-9と、該送信データ中より緊急データを識別し、該緊急データをトラヒック制御部5-6よりの前記緊急送信許容度信号を基に決定された回数だけコピーし、各コピーに図4(c)で説明したヘッダ、サブパケット情報を付加してパケット化する緊急度識別部5-10と、前記端末インターフェース送信部5-9より送信データを受けてそのデータ長を識別し、単データの場合は、図4(a)で説明したヘッダ、サブパケット情報1/1を付加しパケット化して、前記パケットバッファ5-7へ転送し、長データの場合は、該送信データをサブパケットに分割し、その各々にヘッダ、サブパケット情報を付加しパケット化して、前記サブパケットバッファ5-8に転送するデータ長識別部5-11と、パケット化された短データの送信を制御するとともに、受信部5-2よりの前記肯定応答信号(ACK)と否定応答信号(NAK)及びトラヒック制御部5-6よりの前記パケット遅延最大時間信号をもとに再送制御を行なうパケット制御部5-12と、トラヒック制御部5-6よりの前記サブパケット数制御信号をもとにスロット付ランダムアクセス方式で最初に送信するサブパケット数の制御を行ない、また、受信部5-2よりの前記肯定応答信号(ACK)と否定応答信号(NAK)及びトラヒック制御部5-6よりの前記パケット遅延最大時間信号をもとに再送制御を行なうとともに、一連のサブパケットのうちのセンタ局2-2へ未達のサブパケットを送信制御するサブパケット制御部5-13と、前記パケットバッファ5-7よりパケットを、または、前記サブパケットバッファ5-8よりサブパケットを読み出し、前記スロット管理部5-5よりの割り当てタイムスロット信号の指定するタイムスロットへ挿入するとともに、前記サブパケットバッファ5-8内のタイムスロット割り当て待ちサブパケットを前記スロット管理部5-5よりの割り当てタイムスロットへ挿入し、前記送信タイミング作成部5-3よりの送信タイムスロットタイミング信号に同期させてパケットまたはサブパケットを送出するパケット送信部5-14と、該パケット送信部5-14より送出されたパケット、サブパケット前記送受信装置5-1に送信データとして送出する送信部5-15とで基本的に構成される。

【0021】次に、図1、図2を参照して本発明に係る衛星通信方式の手順を説明する。本発明はスロット付ランダムアクセス方式でセンタ局にアクセスする端末局のアクセス方式に関するものであるが、スロット付ランダムアクセス方式そのものの説明は省略し、発明に係わっている部分を主に説明する。

【0022】図1は、図4(b)に示す様に、分割・パケット化したとき、5タイムスロット必要とする長データを端末局よりセンタ局に送るに際し、従来のスロット付ランダムアクセス方式をベースとした予約方式より早く伝送することを可能とした本発明の通信手順を、一実施例として図示したものである。該長データを端末局2-3の端末インターフェース送信部5-9で受信したときは、データ長識別部5-11で長データであることを認識し、図4(b)に示す様に、該長データをデータ1、データ2、データ3、データ4、データ5の5つに分割し、各データに自局アドレス等のヘッダと分母をサブパケット数、分子をサブパケット順序番号とした1/5、2/5、3/5、4/5、5/5なるサブパケット情報とを付加してサブパケット化し、5個のサブパケットをサブパケットバッファ5-8に送信する。

【0023】サブパケット制御部5-13では、センタ局より送信され受信部5-2で受信したトラヒックステータス信号、トラヒック制御信号をもとにトラヒック制御部5-6で作成された前記サブパケット数制御信号に基づいて、スロット付ランダムアクセス方式で最初に送信するサブパケット数を3個と決定する。すなわちサブパケット情報が1/5、2/5、3/5なるサブパケット3個を1セットの最初に送るべき送信サブパケットとする。パケット送信部5-14では、スロット管理部5-5よりの空タイムスロット信号により、空タイムスロットをランダムに3個見つけ、該空タイムスロットに該1セットの3サブパケットを挿入し、送信タイミング作成部5-3で作成される送信タイムスロットタイミング信号に従って次々と送信する。

【0024】該1セットの3サブパケットは、スロット付ランダムアクセス方式でセンタ局へ送信されるので、3サブパケットが使用したタイムスロットと同一タイムスロットで、他端末局より送信されたパケットまたはサブパケットと衝突する可能性はある。本実施例では、サブパケット情報1/5と3/5をもつサブパケットは衝突したためセンタ局では正常受信されないが、サブパケット情報2/5をもつサブパケットは衝突なくセンタ局で正常に受信されたので、センタ局では正常受信出来なかったサブパケットに対する否定応答信号として、それぞれNAK1/5、NAK3/5を、また正常に受信出来たサブパケットに対する肯定応答信号としてACK2/5を前記応答信号作成部4-6で作成し、送信端末局アドレスを付加して放送モードで該端末局に送信するとともに、サブパケット情報2/5をもつサブパケットしか正

常に受信出来なかったので、サブパケット情報1/5、3/5、4/5、5/5をもつ4個のサブパケットの送信用に、4個のタイムスロットを割り当てたタイムスロット割り当て信号を前記割り当て信号作成部4-7で作成し、放送モードで該端末局へ送信する。

【0025】該端末局では、受信部5-2で受信・分離出力した該タイムスロット割り当て信号を前記スロット管理部5-5で解読し、前記パケット送信部5-14へ割り当てタイムスロット信号として出力し、該パケット送信部5-14でサブパケットバッファ5-8より1/5、3/5、4/5、5/5なるサブパケット情報をもつサブパケットを読み出し、各々該割り当てタイムスロット信号に従ったタイムスロットに挿入して送信する。この場合、専用に割り当てられたタイムスロットを使用して送信しているので、衝突はなく確実に送り得る。センタ局では、送受信装置4-1を介して、受信部4-3で該4パケットを正常に受信したら、ホストインターフェース受信部4-4で、データ(1/5)からデータ(5/5)までのデータの順序制御を行ない、バッファリングしてホストコンピュータに出力する。

【0026】また図2は、図4(c)に示す様に、緊急データをコピーして5個のサブパケットにして、端末局よりセンタ局にスロット付ランダムアクセス方式で、より確実に伝送する本発明の通信手順を、一実施例として、図示したものである。該緊急データを端末インターフェース送信部5-9で受信したときは、緊急度識別部5-10で緊急データであることを認識し、かつ、センタ局より送信され受信部5-2で受信されたトラヒックスステータス信号、トラヒック制御信号をもとにトラヒック制御部5-6で作成された緊急送信許可度信号に基づいて

コピー数=4を決め、図4(c)に示す様に、緊急データを4回コピーし、合計5個の緊急データ各々に、自局アドレス等のヘッダと、分母を1とし分子をサブパケット順序番号とした1/1、2/1、3/1、4/1、5/1なるサブパケット情報とを付加してサブパケット化し、5個のサブパケットをサブパケットバッファ5-8に送信する。

【0027】サブパケット制御部5-13では、センタ局より送信され受信部5-2で受信したトラヒックスステータス信号、トラヒック制御信号をもとにトラヒック制御部5-6で作成した前記サブパケット数制御信号に基づいて、スロット付ランダムアクセス方式で最初に送信出来るサブパケット数は5個で妥当と判断する。パケット送信部5-14では、スロット管理部5-5よりの空タイムスロット信号より空タイムスロットをランダムに5個見つけて、該空タイムスロットに該5サブパケットを挿入し、送信タイミング作成部5-3で作成される送信タイムスロットタイミング信号に従って次々と送信する。

【0028】前記5個の緊急データ送信用サブパケット

はスロット付ランダムアクセス方式でセンタ局へ送信されるので、該サブパケットで使用したタイムスロットと同一タイムスロットで、他端末局より送信されたパケットまたはサブパケットを衝突する可能性がある。本実施例では、サブパケット情報1/1、2/1、3/1、5/1をもつサブパケットは、衝突したのでセンタ局では正常に受信できないが、サブパケット情報4/1をもつサブパケットは、衝突なくセンタ局で正常に受信されたので、緊急情報は端末局で再送することなく短い時間でセンタ局に届いたことになる。

【0029】センタ局は、正常受信出来なかったサブパケットに対する否定応答信号として、それぞれNAK1/1、NAK2/1、NAK3/1、NAK5/1を、また正常に受信したサブパケットに対する肯定応答信号として、ACK4/1を前記応答信号作成部4-6で作成し、送信端末局アドレスを付加して放送モードで該端末局に送信し、該端末局はコピーして5個のサブパケットで送った緊急データのうち少なくとも1個は届いたことを前記応答信号で確認し、該緊急データ送信処理を終える。この様に緊急データを送信する場合は、コピーした複数のサブパケットで送信して、少なくとも1個がセンタ局で正常に受信出来る確率を高めることにより、1個の緊急データを送信した場合に比べ、送達時間を短縮することが出来る。

【0030】図7、図8は、図1において、1~5個のサブパケットを送信したときの効果を表わしたものである。

【0031】図7は、スロット付ランダムアクセス方式のスループット(横軸)と、衛星回線品質をエラーフリーと仮定し、サブパケット1~5個を該アクセス方式で送信した時、センタ局で最低1個のサブパケットが衝突なく正常に受信出来る確率(縦軸)との関係を示している。

【0032】図8は、スロット付ランダムアクセス方式のスループット(横軸)と、衛星回線品質をエラーフリーと仮定し、サブパケット1~5個を該アクセス方式で送信した時、センタ局で全サブパケットが衝突なく正常に受信出来る確率(縦軸)との関係を示している。

【0033】スループットを0.3とすると、図1、図2に示す様に、3個のサブパケットを送信した時、このうち少なくとも1個のサブパケットがセンタ局で正常受信され、残りのサブパケット送信のためにタイムスロット予約がなされる確率は0.94となり、サブパケット1個だけ送出した場合の確率0.61に比べかなり高い。5個のサブパケット全部をスロット付ランダムアクセス方式で最初にまとめて送出したとすると、該5個全部のサブパケットが衝突なく正常にセンタ局で受信される確率は0.09と低いが、該5個のサブパケットのうち最低1個のサブパケットが正常受信され、残りのサブパケットのためのタイムスロットが予約される確率は

0.99とほぼ1.0に近く、確実に予約がなされ得ることがわかる。

【0034】一方、スループットを0.1とすると、図1、図2に示す様に、3個のサブパケットを送信した、このうち少なくとも1個のサブパケットがセンタ局で正常に受信され、残りのサブパケットのためのタイムスロットが予約される確率は、0.99で、サブパケット1個だけ送出した場合の確率0.89に比べて高い。むしろ、この様にスループットが低い場合は、5個のサブパケット全部をスロット付ランダムアクセス方式で最初にまとめて送出しても、該5個全部のサブパケットが衝突なく正常にセンタ局で受信される確率は、0.58と比較的高い。従って、例えば、10回試行すれば、そのうち6回程度は、5個のサブパケット全部が1度の送信で予約することなくセンタ局にて正常に受信されるので、送達時間短縮が可能となる。

【0035】以上の様に、サブパケットに分割して複数個のサブパケットで送信すれば、最低1個のサブパケットがセンタ局で正常受信される確率は、単に1個のパケットで送信してセンタ局で正常受信される確率に比してはるかに高く、その効果はスループットが高いほど著しい。また、一連のサブパケット全部を一度まとめてスロット付ランダムアクセス方式で送信し、該サブパケット全部がセンタ局で正常受信される確率は、スループットが低いほど高く、それだけ端末局からセンタ局へのデータ送達時間の短縮が期待出来る。この場合、たとえ該全パケットがセンタ局で正常受信出来なくても、前述した様に、最低1個のサブパケットが正常に受信される確率が非常に高く、従って、残りのサブパケットのためのタイムスロット予約がなされる確率が高いので、パケット1個のみ予約用に送信する場合に比べて、データ送達時間の短縮が十分に期待出来る。

【0036】図9は、図8のシミュレーション結果に基づき、スループットが0.1、0.2、0.3の場合に、最低1個のサブパケットが、0.99程度の確率でセンタ局で正常に受信される時のサブパケットの送信の様子を示したものである。

【0037】スループットが0.1程度の低スループット時は、2個のサブパケットを送信するだけで最低1個のサブパケットが0.99の確率でセンタ局にて正常受信される。スループットが0.2程度の中スループット時は、3個のサブパケットを送信すると、最低1個のサブパケットが0.99の確率でセンタ局にて正常受信される。スループットが0.3程度の高スループット時は、5個のサブパケットを送信すると、最低1個のサブパケットが0.99の確率でセンタ局にて正常受信される。

【0038】以上のことより、0.99の確率で最低1個のサブパケットをセンタ局で正常受信させ、残りのサブパケットの予約を確実にこなすためには、端末局から

センタ局への通信回線のスループットに応じて、スロット付ランダムアクセス方式で最初にまとめて送るサブパケット数を調整すればよいことがわかる。

【0039】図9の説明は、前記送信サブパケットの総数が少なく、端末局からセンタ局への通信回線のスループットにほとんど影響を与えないということを前提としているが、例えば、各端末局が同一アルゴリズムで動作していて、端末局よりの送信パケットの総数がスループットに多少とも影響を与える可能性がある場合は、図10に示す様に、低スループット時は、送信パケットの総数が少ないため、多くのサブパケットをスロット付ランダムアクセス方式で最初にまとめて送出し、高スループット時は、従来の様に、1個のサブパケットだけ送出して、スループットに大きな影響を与えない様にするという運用形態もあり得る。

【0040】図11は、端末局のサブパケット送信動作をフローチャート形式で表わしたものである。

【0041】図12は、従来の予約方式、緊急データ送信方式を示している。従来、パケット化したとき1タイムスロットを超える長データをスロット付ランダムアクセス方式で送信する時は、図12、図13に示す様に、端末局が最初に予約要求パケットをセンタ局に送信するか、送信データに予約要求情報を付加してセンタ局に送信するかし、センタ局より必要タイムスロット数だけのタイムスロット割り当て情報を得てから、割り当てられたタイムスロットを用いて未送信データを送信していた。しかし、この様な従来方式では、該予約要求パケットまたは予約要求付加データパケットが衝突し、センタ局で正常に受信出来なかった時、センタ局で正常に受信出来るまで端末局は該パケットを再送信する必要があるため、再送信に必要な時間だけ長データの送達が遅れてしまう。

【0042】本発明では、(1)該長データをサブパケットに分割して、分割したサブパケットをスロット付ランダムアクセス方式でまとめて送るため、従来例での予約パケットが複数個送信したのと同じ効果をもたらしている。(2)該予約パケットが送信データをも含んでいるため、センタ局では正常に受信出来なかったサブパケットと未送信のサブパケットのためのタイムスロット割り当てをすれば良い。(3)分割した全パケットをまとめて送信し、センタ局ですべて正常に受信できれば、タイムスロット割り当ての必要もない、という(1)、(2)、(3)の理由から、長データの送達時間短縮の効果が十分に期待出来る。

【0043】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、端末局からセンタ局へ衛星を介して通信する際に、端末局から送信したデータをセンタ局で正しく受信するまでに要する時間が短縮される。

【図面の簡単な説明】



- 【図1】本発明の一実施例の通信手順を示す説明図  
 【図2】本発明の一実施例の通信手順を示す説明図  
 【図3】本発明を適用する衛星通信システムの構成図  
 【図4】本発明に用いる送信パケットデータを示す図  
 【図5】センタ局2-2のブロック構成図  
 【図6】端末局2-3のブロック構成図。  
 【図7】スループットとパケットの到達確率との関係を示す図。  
 【図8】スループットとパケットの到達確率との関係を示す図。  
 【図9】スループットの程度に応じた送信方式を示す説\*

\* 明図。

【図10】スループットの程度に応じた送信方式を示す説明図。

【図11】端末局のサブパケット送信動作を示すフローチャート。

【図12】従来方式を説明する図。

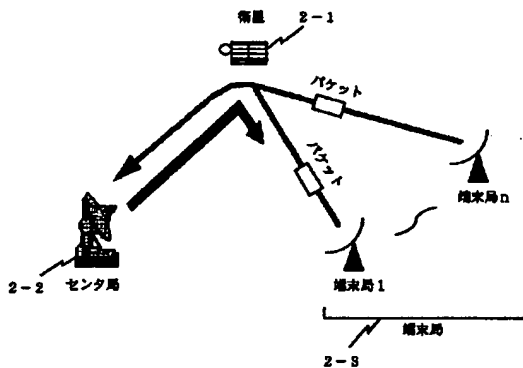
【図13】従来方式を説明する図。

【符号の説明】

- 2-1……衛星  
 2-2……センタ局  
 2-3……端末局。

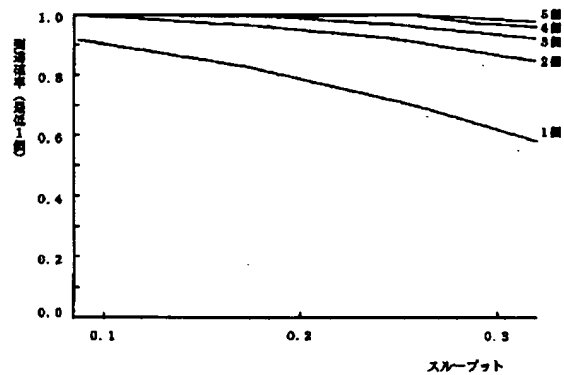
【図3】

図3



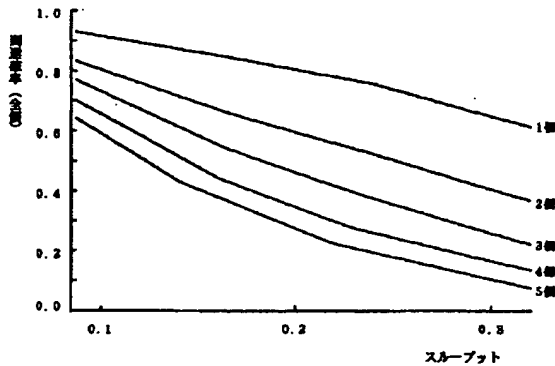
【図7】

図7



【図8】

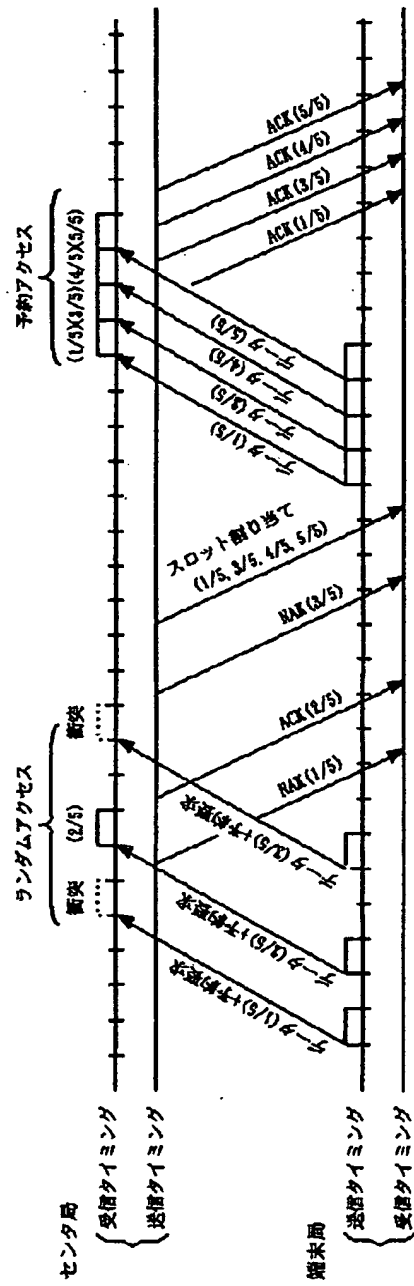
図8



【図1】

図1

(a) 長データの場合



【図2】

図2

(b) 緊急データの場合

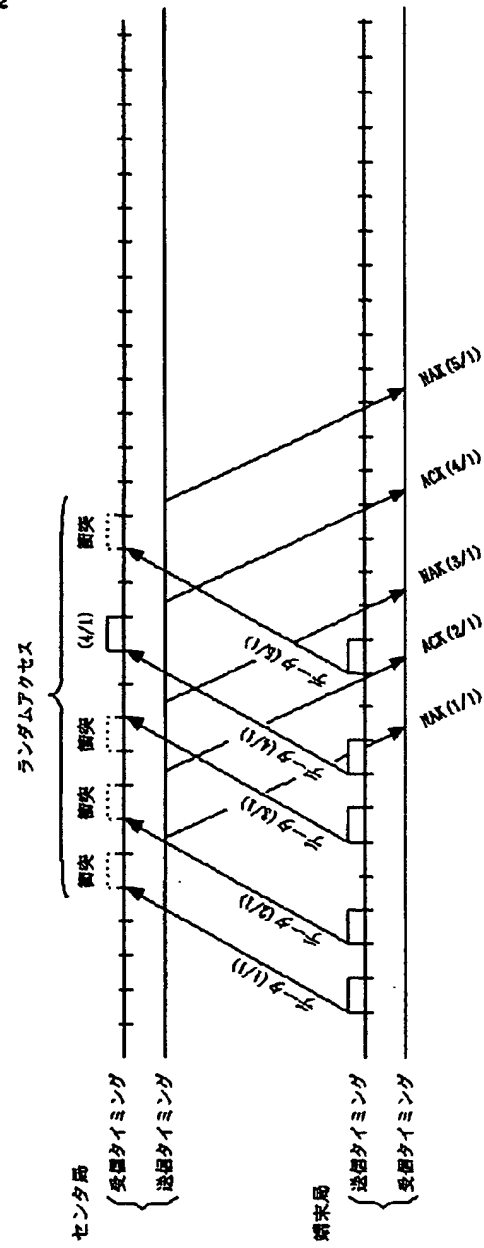
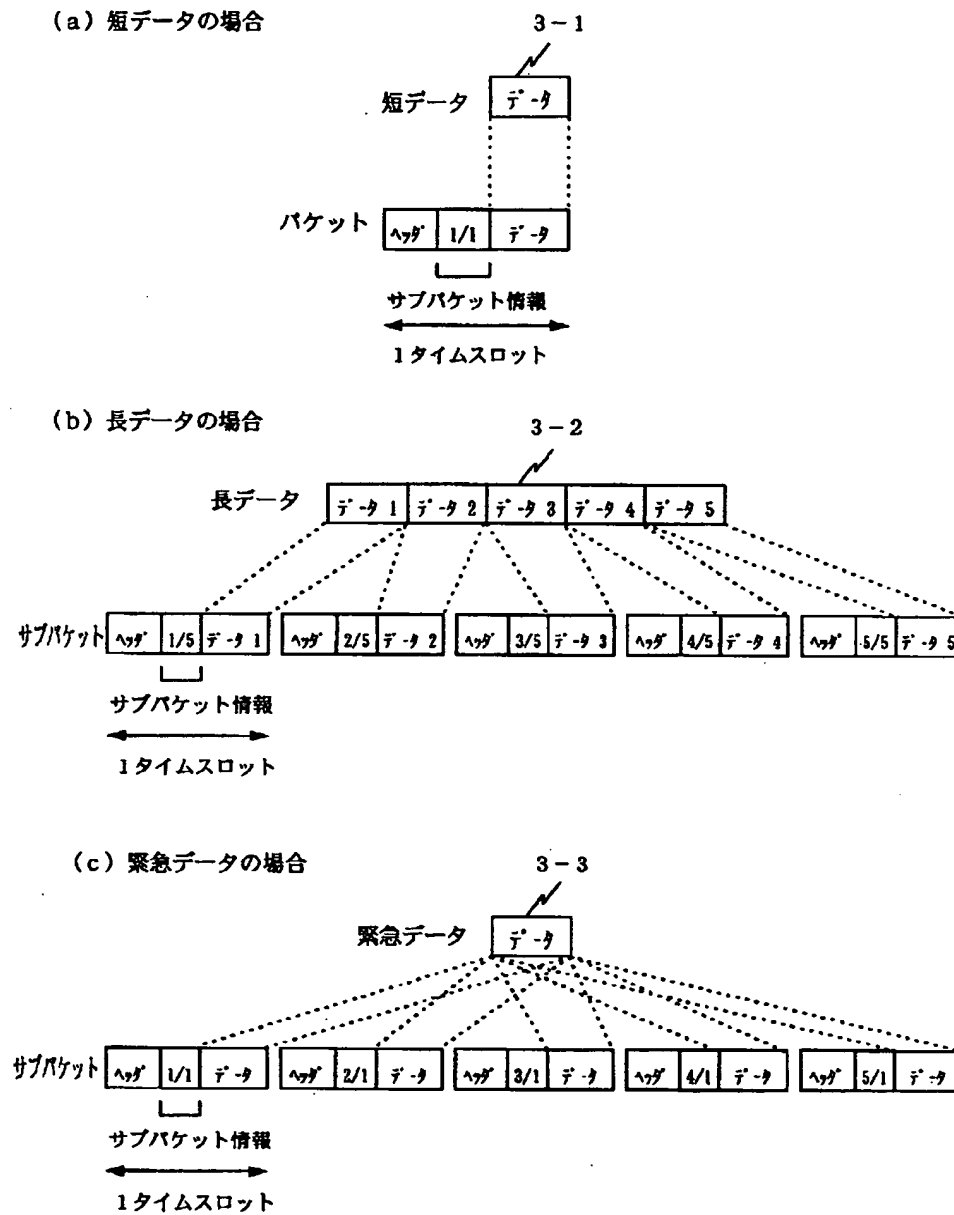
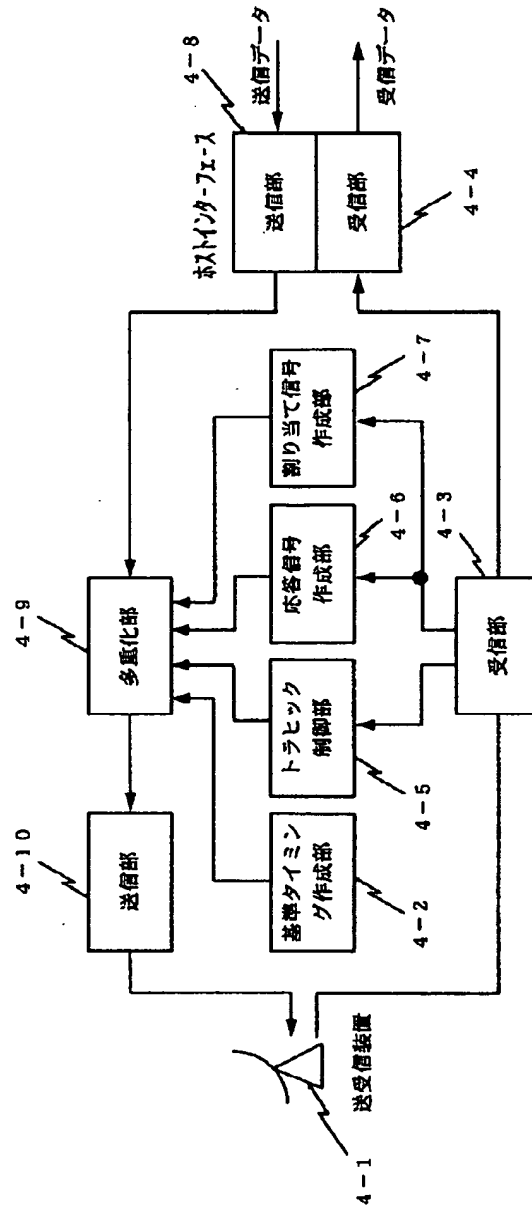


图 4

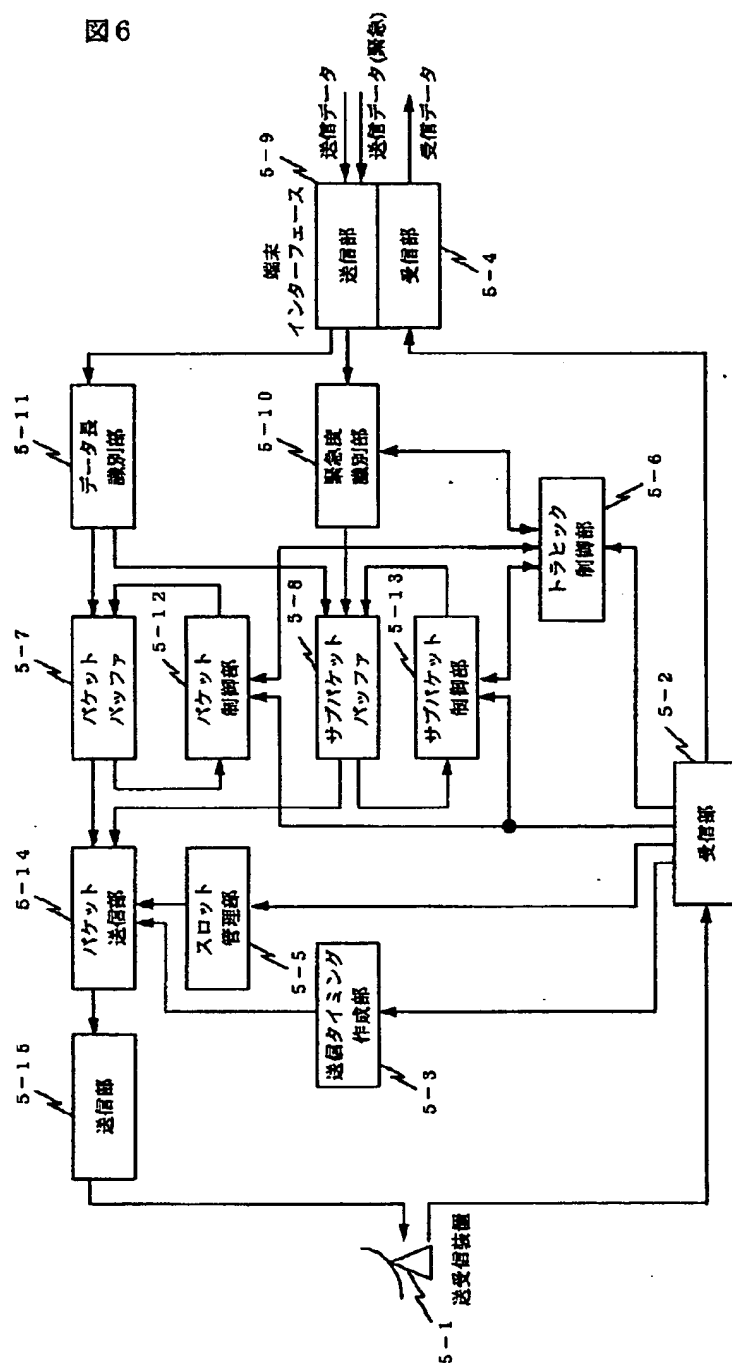


【図5】

図5



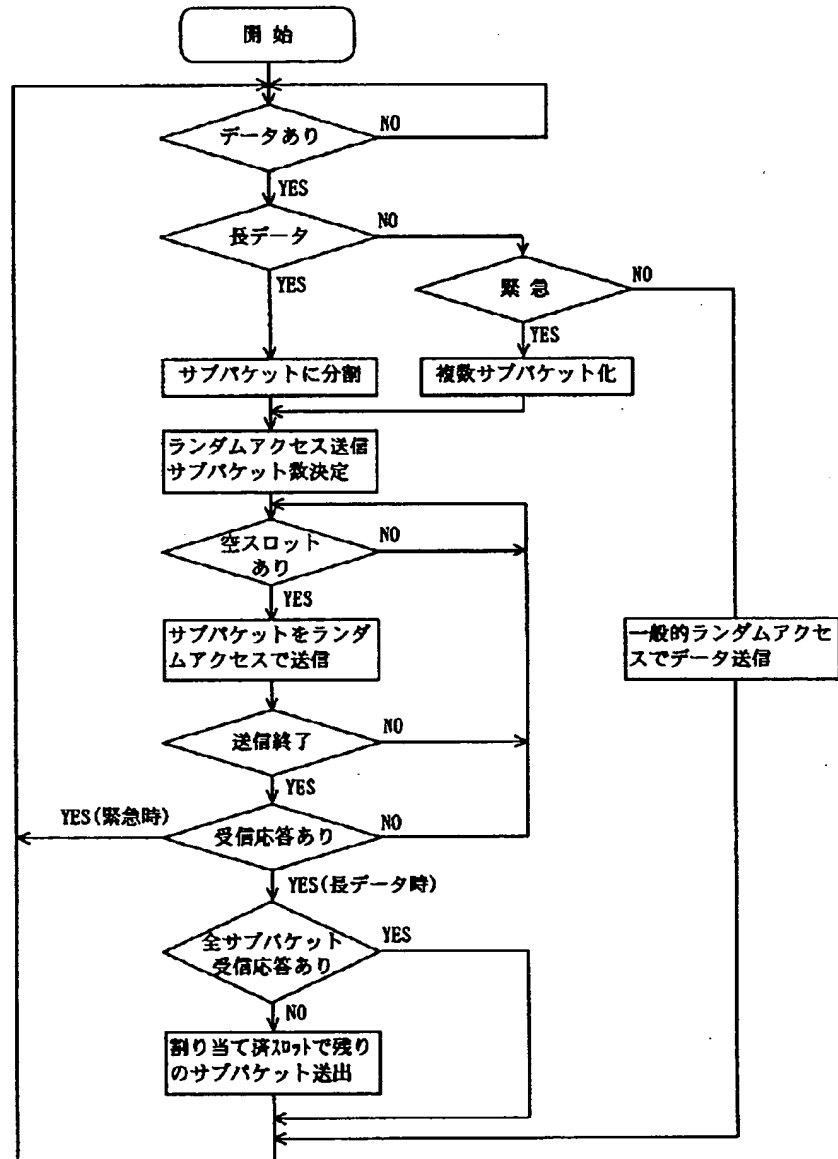
**6**





【図11】

図11



【図13】

